

## Efeito de sombreamento no crescimento inicial de *Panicum maximum* cv. Massai

M. Souza Vieira<sup>1</sup>, S. Manhães Souto<sup>2</sup>, P. F. Dias<sup>3</sup>, A. Alves Colombari<sup>3</sup>, B. Campbell de Azevedo<sup>4</sup> e P. Morais da Matta<sup>3</sup>

Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ  
Recibido Junio 16, 2010. Aceptado Junio 01, 2012.

### Effect of shading on the initial growth of Massagrass (*Panicum maximum*)

**ABSTRACT.** The objective of this research was to evaluate the influence of four levels (0, 25, 50, and 75%) of artificial shading on 12 attributes (plant height - PH, number of tiller - NT, number of leaves - NL, leaf area - LA, root dry matter - DMR, leaf dry matter - DML, total dry matter - DMT, ratio of aerial part: root - AP/R, specific leaf area - SLA, ratio of leaf area - RLA, ratio of root matter - RRM, and ratio of leaf matter - RLM), in the establishment phase of Massai grass plants. The experimental design was randomized blocks with three replications. The highest values for PH, NT, DMR, DML, DMT and RRM of Massai grass were obtained at the level of 75% of shading, indicating suitability of its use in pastoral-forest or agropastoral-forest systems.

**Key words:** Anatomical variables, Leaf area, Root dry matter, Total dry matter

**RESUMO.** Objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de quatro níveis (0, 25, 50 e 75%) de sombreamento artificial em 12 variáveis (altura da planta - AP, número de perfilhos - NP, número de folhas - NF, área foliar - AF, massa seca de raiz - MSR, de folha - MSF, de total - MST, relação parte aérea: raiz - PA/R, área foliar específica - AFE, razão de área foliar - RAF, razão de massa radicular - RMR e foliar - RMF), na fase de estabelecimento de plantas de cultivar Massai de *Panicum maximum*. Delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Resultados mostraram que os maiores valores para AP, NP, MSR, MSF, MST, e RMR nas plantas do cultivar Massai foram obtidos no mais alto nível, 75%, de sombreamento, indicando possibilidades de seu uso nos sistemas silvipastoris ou agrosilvipastoris.

**Palavras chave:** Área foliar, Massa seca radicular, Massa seca total, Variáveis anatómicas

### Introdução

Gramíneas forrageiras podem estar sujeitas à condição de redução de quantidades de luz que recebem. Estas condições são usualmente consequências de consorciações por invasão de ervas daninhas ou estabelecimento de culturas comerciais nas áreas de pastagens, ou introdução de espécies arbóreas (sistema silvipastoril), ou mesmo, redução diurna na quantidade de luz solar devida a cobertura pelas nuvens.

Técnica do uso de consorciação de culturas tornou-se imprescindível como um fator de intensifi-

cação da utilização econômica de área de cultivo e como um processo de redução dos gastos de manutenção da cultura explorada, com o objetivo de melhoria da arrecadação. Associado a esse benefício, ainda se soma à possibilidade de se ter mais uma alternativa de rendimento extra para o produtor, cultivando outros produtos destinados à alimentação de sua família ou também para atendimento à demanda do mercado consumidor. Consorciações têm potencial de substituir com vantagem os atuais ecossistemas, que em sua grande maioria são

<sup>1</sup>Autor para la correspondencia, e-mail: msvzootec@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Agrobiologia, BR 465 Km 7, Seropédica-RJ, Brasil. CEP- 23851-970

<sup>3</sup>Estação Experimental de Seropédica da PESAGRO, Seropédica, RJ

<sup>4</sup>Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

constituídas por monoculturas, tornando assim, a atividade mais sustentável.

Um dos responsáveis pelo sucesso de sistemas consorciados é a escolha acertada das espécies componentes do sistema (Andrade *et al.*, 2004; Mochi-Victor *et al.*, 2006). No caso de espécies forrageiras, é necessário selecionar espécies produtivas, manejo adequado e ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas e principalmente, tolerantes ao sombreamento (Garcia e Andrade, 2001).

Braquiárias são menos afetadas pelo sombreamento, como mostraram os estudos de Lizieire *et al.* (1994) e Oliveira e Souto (2001) que outras gramíneas. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é a gramínea que tem obtido melhor desempenho sob sombreamento (Andrade *et al.*, 2001b). Outras espécies têm apresentado alta tolerância ao sombreamento, como é o caso de alguns cultivares de *Panicum maximum* (Castro *et al.*, 1999; Andrade *et al.*, 2001a). Dentre os diversos cultivares de *P. maximum*, as cultivares Mombaça, Tanzânia e Massai adquiriram grande destaque nas áreas de pastagens cultivadas do país, por essa razão, tem-se investido nestes cultivares boa parte dos recursos e esforços em pesquisa em anos recentes (Reis *et al.*, 2006).

Capim Massai é um híbrido espontâneo entre *P. maximum* e *P. infestum* e diferencia-se de outros cultivares por apresentar menor porte e folhas finas (Embrapa, 2001). Foi considerado resistente à cigarrinha de pastagens quando comparado com outros cultivares (Embrapa, 2001). Capins, Massai, Mombaça e Tanzânia são, atualmente as opções forrageiras de cultivares de *P. maximum* para solos com baixa permeabilidade e sujeitos a alagamentos temporários (Silva *et al.*, 2006).

Desempenho animal satisfatório proporcionado pelo capim Massai, associado à melhor cobertura do solo, à menor presença de invasoras e a maior tolerância ao decréscimo de fósforo no solo, a acidez e a reduzida fertilidade dos solos torna esse cultivar uma forrageira promissora para a diversificação e a sustentabilidade de sistemas de produção de bovinos (Lempp *et al.*, 2001; Brancio *et al.*, 2003; Euclides *et al.*, 2008).

Em vista do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o comportamento de 12 variáveis relacionadas às plantas de *Panicum maximum* cv. Massai, durante a fase de estabelecimento, sob efeito de diferentes níveis de sombreamento.

## Material e Métodos

Atividades foram desenvolvidas no campo experimental da Embrapa Agrobiologia, localizado no município de Seropédica (22° 48' S; 43° 42' W; altitude 33 m), no estado do Rio de Janeiro, no período de 27/ 11/2006 a 09/02/2007.

Usou-se solo predominante na região, Planossolo háplico distrófico arênico, coletado a profundidade de 0-20 cm, seco ao ar e passado em peneira com 5 mm de abertura, que apresentava a seguinte característica química: pH (H<sub>2</sub>O)= 4.6; P= 19 mg kg<sup>-1</sup>; K= 14 mg kg<sup>-1</sup>; Ca= 1.5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, e Mg= 1.3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Foi misturado e aplicado uniformemente no solo, a dosagem correspondente a 1 Mg/ha de calcário dolomítico (para elevar o pH do solo para 5.5), 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de sulfato de potássio e 40 kg de fritas BR-12. Posteriormente, o solo foi acondicionado em vasos plásticos com capacidade de 2 dm<sup>3</sup>.

Delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Tratamentos constituíram-se de quatro níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%). Sombreamento artificial foi obtido com a utilização de armações galvanizadas de 1.5 m de altura e 1.5 m de comprimento e largura, revesti-

das de sombrite, sendo que o tratamento testemunha (0%) foi mantido em ambiente externo a pleno sol.

Semeadura das sementes de capim Massai nos vasos foi feita em 19/07/2007. Para cada tratamento, dentro de cada uma das três repetições, foram mantidos três vasos. Duas semanas após a germinação das sementes houve um desbaste para três plântulas por vaso.

Durante o período experimental as temperaturas, mínima, média e máxima do ar, a precipitação pluviométrica, foram respectivamente, 18.4°C, 22.9°C, 28.9°C, 348.6 mm. Foi mantida, diariamente, água no solo na capacidade de campo.

Coleta do experimento foi feita em 07/12/2007. Determinaram-se em cada avaliação a altura da planta (AP), área foliar (AF), número de folhas (NF), número de perfilhos (NP) e as produções de massa secada folhas (MSF), e raízes (MSR). A AF foi determinada com auxílio do aparelho «LI-3100 AREA METTER». Produção de MSF e MSR foram obtidas em estufa a 65°C, até alcançar massa constante. Com base nessas variáveis, foram calculadas mais sete variáveis: produção de MST (= MSR + MSF), relação parte aérea/ raiz - PA/R, área foliar específica - AFE (= relação AF/MSF), razão de

área foliar - RAF (= relação AF/MST), razão de massa foliar - RMF (= relação de MSF/MST) e razão de massa radicular - RMR (=relação MSR/MST), totalizando assim, 12 variáveis medidas nas plantas.

Análise estatística dos resultados foi feita por meio de análise de variância univariada (ANOVA) e de regressão, utilizando-se o programa SAEG versão 9.0.

## Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças significativas entre os níveis de sombreamento para altura da planta (AP), número de perfilho (NP), massa seca de raiz (MSR), massa seca foliar (MSF), massa seca total (MST) e razão de massa radicular (RMR) do cultivar Massai (Tabela 1).

No tratamento 75% de sombreamento foram obtidos os maiores valores (média de 111 cm/vaso) para AP, maior 74% que a média obtida para os outros três níveis de sombreamento que também diferenciaram entre si (Tabela 1).

Equação de regressão ajustada de AP em relação aos níveis de sombreamento(S) foi a seguinte:  $AP = 30.50 + 1.0800S$  ( $R^2 = 0.85$ ;  $F = 57.83$ ;  $P < 0.0001$ ), indicando que o aumento de AP em função dos níveis de sombreamento foi linear positivo.

Alongamento do caule (maior AP) em função da redução incidente de luz é uma resposta adaptativa das plantas no sentido de maximizar a interceptação de luz (Taiz e Zeiger, 1998; Faria *et al.*, 2004). Segundo Deregibus *et al.* (1983) isto ocorre em função da redução da relação dos comprimentos de onda, vermelho/ vermelho extremo.

Faria *et al.* (2004), encontraram efeito significativo ( $P < 0.01$ ) do sombreamento sobre AP dos capins Tanzânia e Mombaça, que apresentou resposta linear e positiva ao sombreamento ( $AP = 9.31 + 0.05S$ ;  $R^2 = 0.64$ ), com médias de AP 29.6; 35.7 e 40.2 cm,

respectivamente para os níveis de sombreamento 0, 40 e 70%.

Plantas de *Cynodon nlemfuensis* sombreadas pela leguminosa arbórea Albizia saman apresentaram 43.8 cm de AP, enquanto a pleno sol foi de 30.8 cm (Reyes *et al.*, 1999).

Maior valor de NP (52 perfilhos vaso<sup>-1</sup>) foi registrado nas plantas de capim Massai sob 75% de sombreamento (Tabela 1). Esta média foi aproximadamente 85 % maior do que a média dos valores encontrados para os três níveis de sombreamento (0, 25 e 50%).

Foi observada dependência de NP em relação ao sombreamento, expressa pela equação de regressão ajustada,  $NP = 38.98 - 0.8407S + 0.0135S^2$  ( $R^2 = 0.83$ ;  $F = 21.89$ ;  $P < 0.0003$ ), indicando uma relação de dependência do tipo quadrática crescente, onde o menor valor de NP foi obtido em 31.1% de sombreamento, indicando a possibilidade do efeito negativo do sombreamento na NP do capim Massai acontecer até 31.1% de sombreamento, daí até 75% a influência foi positiva.

Mochi-Victor *et al.* (2006), baseado nos resultados das variáveis AP, NP e MSPA (matéria seca parte aérea) em 289 genótipos de *P. maximum*, concluíram que a tolerância ao sombreamento desses genótipos pode ser relacionados ao NP e AP.

Tabela 1. Efeito do sombreamento nas características da parte aérea e raiz de *Panicum maximum* cv. Massai (médias de três repetições).

Sombra (%)	AP	AF	NF	NP	MSR	MSF	MST	PA/R	AFE	RAF	RMR	RMF
0	29 <sup>d</sup>	3474 <sup>a</sup>	128 <sup>a</sup>	38 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	1.00 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	0.199 <sup>a</sup>	6416 <sup>a</sup>	615 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	0.157 <sup>a</sup>
25	59 <sup>c</sup>	2819 <sup>a</sup>	105 <sup>a</sup>	28 <sup>c</sup>	3 <sup>b</sup>	1.00 <sup>b</sup>	4 <sup>b</sup>	0.216 <sup>a</sup>	4099 <sup>a</sup>	679 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	0.177 <sup>a</sup>
50	84 <sup>b</sup>	2949 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	28 <sup>c</sup>	4 <sup>b</sup>	0.33 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	0.211 <sup>a</sup>	5144 <sup>a</sup>	849 <sup>a</sup>	0.82 <sup>b</sup>	0.170 <sup>a</sup>
75	111 <sup>a</sup>	7991 <sup>a</sup>	149 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	0.342 <sup>a</sup>	1319 <sup>a</sup>	339 <sup>a</sup>	0.74 <sup>b</sup>	0.254 <sup>a</sup>

AP (altura da planta - cm vaso<sup>-1</sup>); AF (área foliar - cm<sup>2</sup> vaso<sup>-1</sup>); NF (nº de folhas vaso<sup>-1</sup>); NP (número de perfilho - nº vaso<sup>-1</sup>); MSR (massa seca radicular - g vaso<sup>-1</sup>); MSF (massa seca foliar - g vaso<sup>-1</sup>); MST (massa seca total - g vaso<sup>-1</sup>); PA/R (relação parte aérea:raiz); AFE (área foliar específica - cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>); RAF (razão de área foliar - cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>); RMR (razão de massa radicular - g g<sup>-1</sup>); RMF (razão de massa foliar - g g<sup>-1</sup>).

<sup>a, b, c</sup>Valores nas colunas com mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott no nível  $P < 0.05$ .

Faria et al. (2004) mostraram que o NP 5.61; 3.16 e 1.32 perfilhos/planta dos cultivares Tanzânia e Mombaça foi influenciado negativamente pelos níveis de sombreamento 0, 40 e 70 %, expresso pela equação de regressão  $NP = 5.62 - 0.06S$  ( $R^2 = 0.99$ ). Jank et al. (2006) avaliando o efeito de níveis de sombreamento 0, 50 e 70% em 25 genótipos de *P. maximum*, encontraram correlação negativa ( $R^2 = 0.75$ ) entre NP e AP de plantas desses genótipos. E mais, foram registrados índices de herdabilidade altos ( $> 0.7$ ) para NP, AP e % de folhas, indicando que é possível identificar genótipos com base apenas em seu fenótipo em qualquer nível de sombreamento.

As causas para o efeito negativo do sombreamento no NP das plantas, segundo Deregibus et al. (1983) são a menor intensidade de radiação e a reduzida relação dos comprimentos de onda vermelho: vermelho extremo que inibem o perfilhamento. Uma outra causa importante na redução do NP é o balanço negativo de energia, resultado da competição por luz, pois Davies et al. (1983) demonstraram que uma quantidade maior de fotoassimilados era alocado para o crescimento de perfilhos existentes em relação àquele alocado para o desenvolvimento de novos perfilhos em plantas sombreadas.

Número de folhas (NF) e área foliar (AF) mostraram no presente experimento dependência aos níveis de sombreamento expressa, respectivamente pelas equações de regressão ajustadas,  $NF = 130.50 - 2.0867S + 0.03067S^2$  ( $R^2 = 0.58$ ;  $F = 6.13$ ;  $P < 0.0209$ ) e  $AF = 36.80 - 116.1800S + 2.2788S^2$  ( $R^2 = 0.88$ ;  $F = 32.89$ ;  $P < 0.0001$ ), ambas indicando uma relação de dependência quadrática crescente, onde os menores NF e AF foram obtidos em 34.0 e 25.5% de sombreamento.

Morita et al. (1994) observaram que AF de *Cynodon dactylon*, *Paspalum notatum* e *P. dilatatum* aumentou com o acréscimo do sombreamento, corroborando com os resultados encontrados por Mohanty e Rai (1995) para estas espécies mais *Stenotaphrum secundatum*. Lizieire et al. (1994) estudaram em condições controladas, o comportamento de gramíneas forrageiras (*Digitaria* spp. e *B. brizantha* cv. Marandu) na sombra e concluíram que a tolerância ao sombreamento dependeu da espécie. Oliveira e Souto (2001) registraram maiores valores de AF para Coastcross nº 1 e *Pennisetum purpureum* cv. Cameron no nível de sombreamento 25%, enquanto para *B. brizantha* cv. Marandu foi 50%.

O efeito de sombreamento na MSR do capim Massai mostrou que o maior valor (18 g MSR vaso<sup>-1</sup>) foi encontrado no nível de sombreamento 75%, enquanto nos demais níveis não foram registradas diferenças significativas entre eles.

Foi observada dependência de MSR em relação aos níveis de sombreamento, expressa na equação de regressão ajustada,  $MSR = 5.82 - 0.3253S + 0.006532S^2$  ( $R^2 = 0.73$ ;  $F = 11.92$ ;  $P < 0.0030$ ), indicando uma dependência quadrática crescente, onde o valor mínimo de MSR foi obtido no nível 24.9% de sombreamento. Foi encontrada correlação positiva ( $R^2 = 0.99$ ;  $P < 0.0001$ ) entre MSR e AF do capim Massai.

Segundo Ferreira et al. (2006) os estudos sobre o crescimento de raízes são escassos na literatura quando comparados com aqueles relacionados com a parte aérea. As pesquisas desenvolvidas sobre sistema radicular é importante em estudos envolvendo seu crescimento inicial, principalmente sob influência de sombreamento, para se definir parâmetros que assegurem a sustentabilidade das pastagens. Absorção de nutrientes e água pela planta para o crescimento da parte aérea é dependente do suporte radicular (Corsi et al., 2001).

Jank et al. (2006) pesquisaram o comportamento das variáveis, massa seca foliar, total e de raízes no último corte, porcentagem de folhas, altura da planta, número de perfilho e valores SPAD – *Soil Plant Analysis Development* (equipamento capaz de gerar grandezas relacionadas ao teor de clorofila) em 25 genótipos de *P. maximum* sob efeito de três níveis de sombreamento (0, 50 e 70%), concluíram que a variável MSR é importante na seleção de genótipos em condições de sombreamento, por ter sido a variável que mais foi afetada pelos níveis de sombreamento.

Maiores valores de razão de massa radicular (RMR) foram registrados a pleno sol (1.00 g g<sup>-1</sup>) e em 25% (0.98 g g<sup>-1</sup>) de sombra, que não diferenciaram entre si e foram estatisticamente diferente dos valores em 50 e 75% de sombra (Tabela 1).

Maior valor (6.33 g vaso<sup>-1</sup>) para massa seca foliar (MSF) foi encontrado no nível de sombreamento 75%. Esse resultado na produção de MSF, mostra que para as condições do presente experimento não houve limitação de energia radiante pelo sombreamento de 75% que reduzisse significativamente a fotossíntese e a fixação e acúmulo de carbono na forma de MSF. Estes resultados corroboram com os obtidos para os capins Massai e Mombaça, quando os mesmos foram submetidos aos níveis de sombra 0, 54 e 81% (Laura et al., 2006).

Foram observadas correlações positivas entre MSF e AF, MSF e MSR, ambas com  $R^2 = 0.99$  e  $P < 0.0001$ . Esta última correlação indicou a dependência da MSF em relação a MSR, como já observada por Corsi et al., (2001).

Plantas de capim Massai e Mombaça sombreadas produziram mais MSF do que as não sombreadas (Laura *et al.*, 2006).

Foram encontradas diferenças significativas entre os níveis de sombreamento na produção de massa seca total (MST). Em 75% de sombreamento foi registrado maior valor (24 g/vaso) para MST comparado com outros três níveis que não diferenciaram entre si (Tabela 1).

Regressão quadrática crescente,  $MST = 7,139 - 0.435S + 0.00880S^2$  ( $R^2 = 0.77$ ;  $F = 15.02$ ;  $P < 0.0014$ ) mostrou dependência de MST em relação ao sombreamento, onde se determinou o valor mínimo para MST proporcionado pelo nível 24.7% de sombreamento.

Foram observados correlações entre MST e AF, MST e MSF e MST e MSR, todas com  $R^2 = 0.99$  e  $P < 0.0001$ . Esta última correlação confirmou as conclusões de Giacomini *et al.* (2005), que a produtividade da parte aérea é reflexo do que acontece com o sistema radicular, pois ambos interagem.

Oliveira *et al.* (2005) citam que a produção de MST é o índice mais adequado para se avaliar o crescimento das plantas e pode ser útil para a avaliação da necessidade em termos de luminosidade exigida pelas espécies para seu melhor crescimento.

Correlação entre o aumento de sombreamento e a diminuição da produtividade de determinadas

espécies, só acontecem quando elas não são adaptadas à aquele regime de luminosidade (Morita *et al.*, 1994; Wong e Stur 1993; Oliveira *et al.*, 2005). Assim, se pode concluir para o presente trabalho, que o capim Massai foi mais adaptado ao sombreamento de 75% do que os demais níveis de sombreamento (25 e 50%), inclusive do que a pleno sol, uma vez que, AP, NP, MSR, MSF e MST produzidos foram significativamente superiores no maior nível de sombreamento pesquisado.

Por meio de análise univariada e de regressão não foram registrados efeitos dos níveis de sombreamento nas características seguintes com a sua média de quatro níveis de sombreamento: relação parte aérea/raiz - PA/R (0.24); área foliar específica - AFE ( $4.244 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ , razão de área foliar - RAF ( $470 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ) e razão de massa radicular - RMR ( $0.190 \text{ g g}^{-1}$ ) nas plantas de *P. maximum* cv. Massai, indicando que estas variáveis não foram afetadas pelos níveis de sombreamento pesquisados.

Resultados do presente experimento mostraram que plantas de capim Massai apresentaram durante seu estabelecimento, valores mais altos no nível de sombreamento 75% para as características AP, NP, MSR, MSR, MSF e MST. As demais características não foram afetadas pelos níveis testados.

## Conclusão

Valores altos nas características importantes das plantas do cultivar Massai de *Panicum maximum* foram obtidos durante estabelecimento

desta gramínea em nível 75% de sombreamento, indicando possibilidades de seu estabelecimento nos sistemas silvipastoris ou agrosilvipastoris.

## Literatura Citada

- Andrade, C. M. S., R. Garcia, L. Couto, e O. G. Pereira. 2001a. Fatores limitantes ao crescimento do capim-Tanzânia em um sistema agrosilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. *Rev. Bras. Zoot.* 30:1178-1185.
- Andrade, C. M. S., R. Garcia, O. G. Pereira, e A. L. Souza. 2001b. Desempenho de gramíneas forrageiras e do estilantes mineirão em sistemas agrosilvipastoris com eucalipto. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 38., Piracicaba. Videolar
- Andrade, C. M. S., J. F. Valentim, J. C. Carneiro, e F. A. Vaz. 2004. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesq. Agropec. Bras.* 39:263-270.
- Brancio, P. A., V. P. B. Euclides, D. Nascimento Junior, D. M. Fonseca, R. G. Almeida, M. C. M. Macedo, e R. Barbosa. 2003. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. *Rev. Bras. Zoot.* 32:55-63.
- Castro, C. R. C., R. Garcia, M. M. Carvalho, e L. Couto. 1999. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. *Rev. Bras. Zoot.* 28:919-927.
- Corsi, M., G. B. Martha Junior, e D. S. Paggoto. 2001. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. En: Mattos, W. R. S. *et al.* (Ed.). *A produção animal na visões dos brasileiros*. Piracicaba: FEALC. p. 838-852.

- Davies, A., M. E. Evans, and J. K. Exley. 1983. Regrowth of perennial ryegrass as affected by simulated leaf sheets. *J. Agric. Sci.* 21:131-137.
- Deregibus, V. A., R. A. Sanchez, and J. J. Casal. 1983. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. *Plant Physiol.* 72:900-902.
- EMBRAPA. 2001. Capim-massai (*Panicum maximum*): alternativa para diversificação de pastagens. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 8 p (Comunicado Técnico, 65)
- Euclides, V. P. B., M. C. M. Macedo, A. H. Zimmer, L. Jank, e M. P. Oliveira. 2008. Avaliação dos capins Mombaça e Massai sob pastejo. *Rev. Bras. Zoot.* 37:18-26.
- Faria, D. J. G., D. N. F. V. Cunha, J. A. Martuscello, D. M. Fonseca, D. M. Casagrande, e M. E. R. Santos. 2004. Desenvolvimento de cultivares de *Panicum maximum* submetidos a diferentes níveis de sombreamento. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 41. Campo Grande.
- Ferreira, A. S., J. F. Valentim, C. M. S. Andrade, G. M. L. Assis, e T. A. Balzon. 2006. Distribuição da biomassa de raiz de genótipos de *Panicum* spp. nas condições ambientais do Acre. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 43., João Pessoa. SBZ.
- Garcia, R. e C. M. S. Andrade. 2001. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. *Sistemas Agroflorestais Pecuários: Opções de Sustentabilidade para Áreas Tropicais e Subtropicais*. Juiz de Fora. Embrapa Gado de Leite, p.173-187.
- Giacomini, C. A. M., W. T. Mattos, W. B. Mattos, J. C. Werner, E. A. Cunha, e D. D. Carvalho. 2005. Crescimento de raízes de capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 42., Goiânia: SBZ.
- Jank, L., M. M. Gontijo Neto, M. D. V. Resende, V. A. Laura, S. Calixto, R. M. S. Resende, e C. B. Valle. 2006. A exploração de algumas características agrônomicas e morfológicas naseleção de *Panicum maximum* para condições silvipastoris. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 43., João Pessoa. SBZ.
- Laura, V. A., L. Jank, e M. M. Gontijo Neto. 2006. Área foliar específica, biomassa e taxa de crescimento relativo de folhas de cultivares comerciais de *Panicum maximum* sob sombreamento artificial. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 43., João Pessoa. SBZ.
- Lempp, B., F. H. D. Souza, e J. C. G. Costa. 2001. Capim-Massai (*Panicum maximum*): alternativa para diversificação de pastagens. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001, 9 p. (Embrapa Gado de Corte, Comunicado Técnico, 69)
- Lizieiri, R. C., P. F. Dias, e S. M. Souto. 1994. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais na sombra. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 31., Maringá. SBZ, p. 265-267.
- Mochi-Victor, D., L. Jank, B. Lempp, e M. D. V. Resende. 2006. Efeito da redução da luminosidade no melhoramento de *Panicum maximum*. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 43., João Pessoa. SBZ.
- Mohanty, C. R. and B. G. M. Rai. 1995. Response of lawn grasses to various intensities of light. *Oris. J. Hortic.* 23:45-53.
- Morita, O., M. Goto, and H. Ehara. 1994. Growth and dry matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season. *Bull. Fac. Bioresources, Mie University* 12:11-20.
- Oliveira, F. L. e S. M. Souto. 2001. Efeito sombreamento no crescimento inicial de gramíneas forrageiras tropicais. *Pesq. Agropec. Gaúcha*. 7:221-226.
- Oliveira, A. K. M., V. A. Laura, e S. C. J. Perez. 2005. Influência da luminosidade no desenvolvimento vegetal. En: Bauer, F. C.; Vargas Junior, F. M. (Eds). *Produção e gestão agroindustrial*. Campo Grande: Editora Uniderp. 189 p.
- Reis, G. H. C., A. B. Oliveira, A. J. V. Pires, U. Mattos Neto, L. C. Santos, e M. A. Farias. 2006. Influência de diferentes adubações e alturas de corte nas características morfogênicas do *Panicum maximum* cv. Tanzânia. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 43., João Pessoa. SBZ.
- Reys, J., I. Vidal, e D. Fonte. 1999. The use of natural shade on the productive performance of star grass (*Cynodon nlemfuensis*) submitted to high grazing intensities. *Cuban J. Agric. Sci.* 32:329-334.
- Silva, A. S., V. A. Laura, L. Jank, M. M. Gontijo Neto, e V. Fernandes. 2006. Biomassa seca de raiz e da parte aérea de genótipos de *Panicum maximum* alagados e não alagados. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 43., João Pessoa. SBZ.
- Taiz, L. e E. Zeiger. 1998. Phytochrome. En: L. Taiz and E. Zeiger, *Plant physiology*. (2th. Ed.) Sinauer Associates, Inc., Publishers Sunderland, MA p. 483-516.
- Wong, C. C. e W. W. Stur. 1993. Persistence of an erect and a prostrate *Paspalum* species as affected by shade and defoliation. *Intl Grassl. Cong Proc. Nice*. p. 2059-2060.